

#5 S. 60, H. 5/20/02

500.41284X00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): TOYODA, et al.
Serial No.: Not assigned
Filed: February 26, 2002
Title: IMAGE PROCESSING APPARATUS AND IMAGE
PROCESSING METHOD
Group: Not assigned



LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Honorable Commissioner of
Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

February 26, 2002

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the
applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on
Japanese Application No.(s) 2001-310355 filed October 5, 2001.

A certified copy of said Japanese Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

William I. Solomon
Registration No. 28,565

WIS/amr
Attachment
(703) 312-6600

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1017 U.S. PTO
10/082184
02/26/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年10月 5日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-310355

[ST.10/C]:

[JP2001-310355]

出 願 人

Applicant(s):

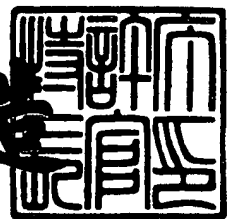
株式会社日立製作所

BEST AVAILABLE COPY

2002年 2月15日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3007616

【書類名】 特許願
【整理番号】 A101518
【提出日】 平成13年10月 5日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H04N 1/56
H04N 1/60
H04N 9/30
G09G 5/06

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社 日立
製作所 日立研究所内

【氏名】 豊田 康隆

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社 日立
製作所 日立研究所内

【氏名】 犬塚 達基

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社 日立
製作所 日立研究所内

【氏名】 津村 誠

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社 日立
製作所 日立研究所内

【氏名】 内海 夕香

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100091096

【弁理士】

【氏名又は名称】 平木 祐輔

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015244

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 色信号間の変換に、入力色信号と前記入力色信号に対応する出力色信号の関係をテーブル化した色補正テーブルを利用する画像処理装置において、

所定の離散的な入力色信号と当該離散的な入力色信号に対応する出力色信号の関係をテーブル化した色補正テーブルを格納する色補正テーブル保存部と、

入力された色信号を近似する前記色補正テーブルの前記離散的な入力色信号を出力する近似部と、

前記近似部に入力された色信号と前記近似部から出力された色信号とから近似誤差を算出する近似誤差生成部と、

前記近似誤差生成部で算出された近似誤差を保持する近似誤差保持部と、

前記近似誤差保持部に保持されている前記近似誤差を用いて前記近似部に入力される色信号を補正する信号補正部と、

前記色補正テーブルを参照して、前記近似部から出力された入力色信号に対応する出力色信号を出力する出力部と、を含むことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の画像処理装置において、前記出力部から出力される出力色信号は、当該出力信号が入力されるデバイスが表現可能な階調データと、ディザ処理により前記階調データの切り替えを行うためのデータとで構成されていることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載の画像処理装置において、前記階調データの切り替えを行うためのデータと閾値を配列したディザマトリクスとの比較を行ってディザ結果を出力するディザ処理部と、前記ディザ結果を前記階調データに加算する加算部と、を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 4】 請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項記載の画像処理装置において、前記近似部は、入力された色信号を前記離散的な入力色信号間に設けた閾値と比較して、前記入力された色信号を近似する離散的な色信号を決定することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 5】 請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項記載の画像処理装置において、前記色補正テーブルの前記離散的な入力色信号間の間隔が非等間隔であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 6】 請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項記載の画像処理装置において、前記色補正テーブルの前記離散的な入力色信号は、入力色信号の階調数を N 等分 (N は 2 以上の正の整数) したときの最低階調、最高階調及び各分割点に当たる階調に対応する色信号であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 7】 入力された色信号を補正するステップと、
所定の離散的な入力色信号と当該離散的な入力色信号に対応する出力色信号の関係をテーブル化した色補正テーブルを用い、前記補正された入力色信号に近似した前記離散的な入力色信号を求めるステップと、
前記補正された入力色信号と前記近似した色信号とから近似誤差を算出するステップと、

前記色補正テーブルを参照して、前記近似した入力色信号に対応する出力色信号を出力するステップとを含み、前記近似誤差をその後に入力される色信号補正のために用いることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 8】 請求項 7 記載の画像処理方法において、前記近似した入力信号に対応する出力色信号は、当該出力信号が入力されるデバイスが表現可能な階調データと、ディザ処理により前記階調データの切り替えを行うためのデータとで構成されていることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 9】 請求項 8 記載の画像処理方法において、前記階調データの切り替えを行うためのデータと閾値を配列したディザマトリクスとの比較を行ってディザ結果を出力するステップと、前記ディザ結果を前記階調データに加算するステップと、を備えることを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像処理装置、特に入力される画像データに対して色補正を行い、階調変換を行う画像処理装置及び画像処理方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来技術】

近年、カラー画像の入力、表示、出力を行うデバイスの性能向上が著しい。600万画素を越すCCDを搭載したデジタルカメラや、2400dpi印刷を可能としたインクジェットプリンタ、低電圧駆動で薄型のLCD (Liquid Crystal Display) がその代表例である。しかし、このようなデバイスはそれぞれ特有の色再現特性を有しており、例えばデジタルカメラで撮影したカラー画像の色を正確にLCDで表示させることが難しいといった問題がある。

【 0 0 0 3 】

デバイスの色再現特性について、LCDの表示部に使用する液晶パネルの旋光分散特性、カラープリンタのインクの分光特性を例に説明する。LCDの液晶パネルの旋光分散特性は、液晶パネルの光透過率が光の波長によって変化するとともに、電圧によってもその変化の仕方が異なるといった特性である。具体的には、低電圧印加時の光透過特性において、赤色成分（長波長領域）が大きく、青色成分（短波長領域）が小さくなり、グレイスケールを表示しても、各階調におけるホワイトバランスが崩れ、印加電圧に応じた着色が生じるといった原因につながる。

【 0 0 0 4 】

カラープリンタのインクの分光特性は、印字に利用するシアン、マゼンタ、イエローの各インクに関する特性である。現存するインクは理想的なシアン、マゼンタ、イエローの分光特性を持たないことから、カラープリンタで再現できる色域はCRT, LCDなどに比べ非常に小さく、彩度の高い色表現ができないといった原因につながっている。

【 0 0 0 5 】

このような色再現特性を信号処理によって補正する手法のひとつに特平昭63-2669号公報がある。この従来技術では、R, G, B 3色信号の全ての組み合わせに対応したRGB 3次元の色補正テーブルを用意する。そして色補正テーブルに、前記したデバイスの色特性を補正させるような色補正データを記憶しておき、このテーブルを参照することによって色補正を行うものである。しかし、

この色補正手法は、使用する色補正テーブルの記憶容量が大容量（RGB 8 bitの色補正テーブルで約50MB）のため、実用的ではなかった。そこで、前記色補正テーブルの記憶容量を減らす目的のために、特開平4-144481号公報、特開2001-112015号公報にかかる提案が成されている。この従来技術はR、G、Bの全ての組み合わせに対して、色補正テーブルを用意するのではなく、R、G、B 3色信号で構成される3次元の色空間を適当な間隔で格子状に分割して形成される各格子点についてのみ、色補正結果を記憶することによりテーブルメモリの記憶容量を削減している。格子点以外の色データについては、色データを含む格子領域を抽出し、各格子点の補正データを参照して、線形補間処理を行っている。例えば、RGBのカラー情報を色補正してR' G' B'を求める場合、原カラー画像データ近傍の8つの格子点の補正データを参照し、入力された原カラー画像データに対する線形補間演算を行っている。例えば、R'を求める補間演算式は、次式で示すようになる。

【0006】

$$\begin{aligned}
 R' = & (1-r) (1-g) (1-b) R(R, G, B) \\
 & + r (1-g) (1-b) R(R+1, G, B) \\
 & + (1-r) g (1-b) R(R, G+1, B) \\
 & + (1-r) (1-g) b R(R+1, G, B+1) \\
 & + r g (1-b) R(R+1, G+1, B) \\
 & + r (1-g) b R(R+1, G, B+1) \\
 & + (1-r) g b R(R, G+1, B+1) \\
 & + r g b R(R+1, G+1, B+1)
 \end{aligned}$$

【0007】

上式において、右辺のR(R, G, B), ..., R(R+1, G+1, B+1)の8つの値は、注目データ近傍の8つの格子点上について、色補正テーブルを参照した結果得られるRの補正值である。それらの値に対して、原カラーデータの各色信号による色空間上の位置と各格子点からの距離（r, g, b, 1-r, 1-b, 1-g）を利用することにより補間演算を行って、原カラーデータの補正值を求める。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、前記従来技術は、色補正テーブルの容量を減らすことは可能であるが、一つの色成分についての補正演算を行うのに24回の乗算と、7回の加算を必要とする。このため、演算量が非常に多くなり処理時間が長くなるという問題があった。

【0009】

ところで、LCDやプリンタなどの画像デバイスは、1画素あたりの表現階調数に様々な制限がある。例えば64階調しか表現できないLCDや、2階調しか表現できないプリンタなどがある。このようなデバイスは入力信号の階調数を入力信号よりも小さな階調数で擬似的に表現する方式、ディザ法 (B.E.Bayer: An Optimum Method for Two-Level Rendition of Continuous tone Pictures, ICC Conf. Record 26-11~26-15, 1973) を利用している。ディザ法は、擬似階調表現を行う微小面積内に閾値を配列したマトリクスを利用し、入力データの座標位置と、その座標位置に対応したマトリクスの閾値を利用して階調を変換するものである。なお、このような擬似階調表現はデータ量削減を目的とした用途にも利用される。人間が認識できる階調数は画像を形成する画素の解像度によって異なるので、例えば、画素の階調が認識できない程度にデバイスの解像度を高め、各画素の階調数を減らすことにも利用されている。

【0010】

以上説明したような色補正処理および階調処理を連続して行う場合、色補正処理が多く比重を占めるが、非常に処理時間が長い。

本発明は、このような従来の課題に鑑みなされたものであり、その目的は色補正テーブルのメモリ容量を小さくでき、複雑な演算を利用することなくデバイスの階調再現能力に適合する結果を得ることのできる画像処理装置及び画像処理方法を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため、本発明による画像処理装置は、色信号間の変換に、

入力色信号と入力色信号に対応する出力色信号の関係をテーブル化した色補正テーブルを利用する画像処理装置において、所定の離散的な入力色信号と当該離散的な入力色信号に対応する出力色信号の関係をテーブル化した色補正テーブルを格納する色補正テーブル保存部と、入力された色信号を近似する色補正テーブルの離散的な入力色信号を出力する近似部と、近似部に入力された色信号と近似部から出力された色信号とから近似誤差を算出する近似誤差生成部と、近似誤差生成部で算出された近似誤差を保持する近似誤差保持部と、近似誤差保持部に保持されている近似誤差を用いて近似部に入力される色信号を補正する信号補正部と、色補正テーブルを参照して、近似部から出力された入力色信号に対応する出力色信号を出力する出力部と、を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

出力部から出力される出力色信号は、当該出力信号が入力されるデバイスが表現可能な階調データと、ディザ処理により階調データの切り替えを行うためのデータとで構成するのが好ましい。

前記画像処理装置は、更に、階調データの切り替えを行うためのデータと閾値を配列したディザマトリクスとの比較を行ってディザ結果を出力するディザ処理部と、ディザ結果を階調データに加算する加算部と、を備えるものとすることができる。

【 0 0 1 3 】

近似部は、入力された色信号を離散的な入力色信号間に設けた閾値と比較して、入力された色信号を近似する離散的な色信号を決定することができる。

色補正テーブルの離散的な入力色信号間の間隔は、非等間隔とすることができる。あるいは、色補正テーブルの離散的な入力色信号は、入力色信号の階調数をN等分（Nは2以上の正の整数）したときの最低階調、最高階調及び各分割点に当たる階調に対応する色信号とすることができる。

【 0 0 1 4 】

また、本発明による画像処理方法は、入力された色信号を補正するステップと、所定の離散的な入力色信号と当該離散的な入力色信号に対応する出力色信号の関係をテーブル化した色補正テーブルを用い、補正された入力色信号に近似した

前記離散的な入力色信号を求めるステップと、補正された入力色信号と近似した色信号とから近似誤差を算出するステップと、色補正テーブルを参照して、近似した入力色信号に対応する出力色信号を出力するステップとを含み、近似誤差をその後に入力される色信号補正のために用いることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

近似した入力色信号に対応して出力される出力色信号は、当該出力信号が入力されるデバイスが表現可能な階調データと、ディザ処理により階調データの切り替えを行うためのデータとで構成するのが好ましい。

本発明による画像処理方法は、更に、階調データの切り替えを行うためのデータと閾値を配列したディザマトリクスとの比較を行ってディザ結果を出力するステップと、ディザ結果を階調データに加算するステップとを備えることができる。

【 0 0 1 6 】

このように、従来複雑な演算処理を必要とした色変換を色補正テーブルに対応付けられた色信号への近似および近似誤差を利用した未処理信号の補正で実現することにより、処理時間の短縮と回路規模の削減を図ることができる。更に、代表的な色信号に対応する階調データとディザ処理による切替データを色補正テーブルに格納することにより、入力信号からディザ処理で閾値比較を行う切替データとの切り離し処理が削減でき、ディザ処理を高速に行うことができる。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

以下、添付の図面を参照しながら、本発明に係る実施の形態について説明する。まず、RGB多値画像の信号処理を例に挙げて、本発明に係る信号処理装置の基本構成について説明する。

【 0 0 1 8 】

図2に示すように、本発明の画像処理装置は、例えばパーソナルコンピュータなどの画像信号入力装置21からの画像信号を液晶パネルに表示する液晶表示装置22に搭載することができる。本発明の画像処理装置11は、図1に示すように、色補正テーブルを格納する色補正テーブル保存部16、逐次入力されてくる

例えば1画素8ビット（256階調）の色信号（入力信号A）を補正する信号補正部12、信号補正部12による補正後の入力信号（入力信号B）を色補正テーブルの座標値（入力信号C）に近似する近似部13、入力信号Bと近似結果（入力信号C）から近似誤差信号（入力信号E_i）を算出する近似誤差生成部17、前記近似誤差をライン単位で格納するデータ保存部15、近似結果（入力信号C）に基づき、色補正テーブルの参照を行って階調データ（出力信号D）および後述するディザ処理での切替データ（出力信号E）で構成された補正データを出力するテーブル参照回路14を備えて構成されている。

画像処理装置を構成する信号補正部12、近似部13、近似誤差生成部17、テーブル参照部14の詳細は以下の通りである。

信号補正部12は、次式（1）より、画像信号入力装置21から逐次入力されてくる入力信号Aを補正して、補正信号Bを近似部13に逐次出力する。

【0019】

$$B = A + \sum (E_i \cdot F_i) \quad \dots (1)$$

【0020】

入力信号Aは、処理対象である注目画素の信号レベル、具体的には、注目画素の階調値であり、入力信号E_iは後述の近似部13で生成された近似誤差を示しており、データ保存部15のメモリから読み出された参照画素についての近似誤差信号の信号レベル（初期値0）である。F_iは、画像上における注目画素と参照画素との位置関係に応じて定めた重み係数である。ここでいう参照画像とは、図3に示すような、画像上において注目画素Xと所定の位置関係にある複数の周辺画素①～④のことである。なお、出力画像の画質設定との関連上、参照画素の数、および、参照画素と注目画素との位置関係は、重み係数F_iの値とともに画面単位等で調整可能であることが望ましい。

【0021】

このような信号補正部12は、参照画素①～④の誤差信号E₀～E₄と重み係数F₀～F₄との積を算出する重み付け部と、重み付け部の出力信号と入力信号Aとを加算する加算部とによって構成することができる。

近似部13は、色補正テーブル保存部16から色補正テーブルの座標値（代表

的な色信号)を読み出し、入力信号Bとの比較および座標値への近似を行って色補正テーブルの座標値Cをテーブル参照部14に出力するものである。

【0022】

色補正テーブルには、前述したような液晶パネルの施光分散特性による色度変化を補正する情報や強調したい色情報が補正データとして格納されている。色補正テーブルは、具体的には、図4に示すような、入力信号Bを近似する座標値Cと補正信号(補正階調信号Dおよび後述するディザマトリクスとの比較を行うための切替信号E)との対応関係を表す変換表である。ただし、全ての信号における対応関係を持つにはメモリ容量が大きくなる(例えば、RGB各8bitの組み合わせによる色信号数は1670万色)ので、代表的な信号についてのみ対応関係を保存する。代表的な色信号を決定する一つの例は、図5に示すように、入力信号の各色成分(RGBなど)で構成される色空間を格子状に分割し、その格子点51について、入力信号を座標値とした出力信号の補正值を格納するものである。

【0023】

図6のテーブル配置を参照しながら図4の変換表の詳細を説明する。図6は、図5に示した色空間の一部を示している。R、Gの信号で構成される2次元の色信号群をBの信号毎に構成することにより、RGB信号により構成される色空間を表現することができる。この例ではRGB各8ビット(256レベル)をそれぞれ16分割しているので、各格子点間の階調数はRGB各色16レベルとなっている。図6の格子点aの色信号は $R=0$ 、 $G=0$ 、 $B=0$ であり、格子点bは $R=0$ 、 $G=16$ 、 $B=0$ である。このような格子点の色信号が図4の変換表の座標値Cであり、その座標値Cに対応する補正信号を変換表に登録している。図4の補正信号内の階調信号および切替信号についての詳細は後述する。

【0024】

このような色空間を格子状に分割した前記テーブルは入力信号から座標値を検索しやすくするために、入力信号を等分割したものである。しかし、入力信号と出力信号の対応関係に大きく非線形性が含まれる場合は変換後に階調が飛んでしまうこともある。

【 0 0 2 5 】

図 7 に、階調とびが発生する色補正テーブルの例を示す。なお、説明を簡略化するために白黒の階調を示した単色の信号変換について説明する。横軸が入力信号の座標、縦軸が出力信号の座標、非線形性を大きく含んだ補正カーブ 7 2 を 5 つの格子点 7 1 に分割し、入力信号に対応する補正後の出力データを格納した色補正テーブルを示している。

【 0 0 2 6 】

図 7 (a) は入力信号の階調レベルを等分割して (1 1 = 1 2 = 1 3 = 1 4) 、その分割点に対応する色補正データをテーブル化している。このテーブルの場合、出力座標での格子点間隔が大きくばらついているので、出力されるデータ間に比較的大きな差が発生する。信号補正回路 1 2 の動作により、局所領域での階調は平均的に保存されるが、1 画素単位に発生する誤差が大きいため解像度が低いデバイスなどではこの誤差が目立ちやすくなる。その点、図 7 (b) のように出力座標での格子点間隔をある程度均一にした場合であると、入力座標での格子点座標の検索処理を要するが、1 画素あたりに発生する誤差を抑えることが出来る。このように入力信号を非等分割にして、補正カーブ 7 2 の非線形性による階調とびを緩和することも可能である。

【 0 0 2 7 】

なお、入力信号 B を色補正テーブルの座標値 C に近似する判断方法については、色補正テーブルの格子点間に設けた閾値を利用して入力信号 B に最も近接する格子点の座標値に近似する方法や、入力信号 B の階調値によって格子点間に設けた閾値を変動させ座標値に近似する方法および画素位置によって格子点間に設けた閾値を変動させ座標値に近似する方法など考えられるが、格子点の座標値へ近似する判断方法については、特にこれを限定するものではない。

【 0 0 2 8 】

近似誤差生成部 1 7 は、入力信号 B と近似結果 (入力信号 C) から近似誤差信号 (入力信号 E i) を算出して E i をデータ保存部 1 5 に格納するものである。

テーブル参照部 1 4 は、近似部 1 3 からの座標値 C に基づき、色補正テーブル保存部 1 6 の色補正テーブルを参照し、座標値 C に対応する補正信号である階調

信号Dおよび後述するディザマトリクスとの比較を行うための切替信号Eを出力するものである。

【 0 0 2 9 】

階調信号Dと切替信号Eについて説明する。LCDやプリンタなどは、デバイスの制限により再現できる階調数が入力信号よりも小さいことが知られている。この場合、再現できる階調を数画素の局所領域で操作して擬似的に中間調を生成するディザ法を利用する。ディザ法は2次元の閾値配列（＝ディザマトリクス）を利用して階調変換を施す方式である。入力画素の階調と、その画素位置に対応する閾値を比較してドットのON/OFFを決定するといった簡単なアルゴリズムのため、高速処理に適している。図8を用いてディザ処理を説明する。

【 0 0 3 0 】

ディザ処理には擬似階調表現を行う階調数分の閾値を2次元に配置したマトリクス（以下、ディザマトリクスとする）を利用する。図8は16階調（0～15）の入力画像80を1階調（0 or 1）の出力画像82で擬似階調表現するディザ処理を示しており、0～15の閾値配列を持つ4×4のディザマトリクス81を利用する。画像領域における入力信号の座標とディザマトリクスの座標を対応させ、その座標にあたる閾値と入力信号を閾値比較する。入力信号が閾値より高ければ1を出力し、閾値よりも低ければ0を出力する。このように2階調の信号の混在量をディザマトリクス内で調整することにより16階調の擬似階調表現が可能となる。

【 0 0 3 1 】

以上のようなディザ処理をLCDや近年のカラープリンタのような多階調出力可能なデバイスに適用する場合も同様である。この場合も出力可能な階調の混在量を調整することによって多階調出力の擬似階調表現を実現することが出来る。図9を用いて具体的に説明する。

【 0 0 3 2 】

例えば入力信号を256階調、出力信号iを16階調とした場合、出力信号でそのまま表現可能な入力信号の階調値 $H(i)$ ： $(i = 0 \sim 15)$ は $(0, 17, 34, \dots, 239, 255)$ の16個であり、 $H(i) \sim H(i+1)$ の間に存在す

る入力信号の階調値（例えば1～16、18～33など）240個（Zの領域）は擬似階調表現の対象となる。擬似階調表現を行う場合、例えば入力信号が $H(i) \sim H(i+1)$ 間に存在した場合は、 $H(i)$ と $H(i+1)$ に相当する出力信号の階調値 i の混在量を調整するようなディザマトリクスを利用する。出力信号が16階調の場合、 $H(i) \sim H(i+1)$ 間には16個の値が存在するためこれらを $H(i)$ もしくは $H(i+1)$ に変換するための閾値を配列したディザマトリクスを利用すればよい。具体的には入力信号 $= H(i) + n$ ($n = 0 \sim 16$) が与えられた場合、ディザマトリクスの閾値が n 以上の場合は $H(i)$ 、それ以外の場合は $H(i+1)$ となるように n の値で出力信号を決定することができるように、 n の範囲の閾値（0～16）を配置したディザマトリクスである。これにより多階調出力の擬似階調表現が可能となる。

【0033】

ここで、図4に示した変換表に格納される補正信号の階調信号は $H(i)$ 、切替信号は n を示している。出力のデバイスで再現可能な階調数が2の N 乗の場合、 $H(i)$ と n の切り離しはビットシフト演算、論理積演算で行うことができるが、その例に当てはまらない場合、例えば10階調などの場合、 $H(i)$ と n の切り離し演算が複雑化する。しかし、予め $H(i)$ と n を別データとして保存しておけば、切り離し演算なしで、テーブル参照部から出力された階調データ $H(i)$ をそのまま出力するか、 $H(i) + 1$ を出力するかを、テーブル参照部から出力された切替データ n とディザマトリクスの閾値の比較により決定することができる。ただし、テーブルデータの容量が制限される場合には、1つのデータ内（例えば2バイト中）に階調信号および切替信号をパッキングしてテーブル参照部に保存しておき、テーブル参照後に前述したような階調信号と切替信号の切り離し演算を行うことにより階調信号と切替信号を求める。

【0034】

以上説明した本画像処理装置11の入力信号Aから出力信号D、Eへの変換過程を、図10を用いて説明する。このグラフは、本画像処理装置11により、8ビットの単色データを4ビットのデータに変換するものである。横軸が入力信号の階調レベル、縦軸が出力信号の階調レベルを示しており、入力階調値16、3

2, …に対応する補正データが補正テーブルに格納されている。具体的には、入力階調値 1 6, 3 2, …に対応する補正データを 4 ビット化した場合の階調データ D とディザ処理を行うための切替データ E である。格子点 1 0 1 を例とした場合、①が階調データ D を示し、②が切替データ E となる。入力信号 A を信号補正回路 1 2 により補正した入力信号 B に最も近接した格子点座標 C (1 6) を格子点間の閾値 L_i を利用して検出し、近似する。近似によって生じた近似誤差 E_i をメモリに蓄積する。また、近似した座標値 C に対応する階調データ D と切替データ E を補正テーブルの参照により出力する。

【 0 0 3 5 】

以上説明したように、本画像処理装置 1 1 によれば、従来複雑な演算処理を必要とした色変換を色補正テーブルに対応付けられた色信号への近似および近似誤差を利用した未処理信号への補正で実現することにより、処理時間および回路規模を削減することができる。更に代表的な色信号に対応した補正データを階調データとディザマトリクスの閾値比較を行う切替データで構成し、色補正テーブルに格納することにより、入力信号からディザ処理で閾値比較を行う切替データとの切り離し処理が削減でき、本画像処理装置から出力されるデータに対するディザ処理を高速に行うことができる。色近似および未処理信号への加算については、画素単位で見た場合には階調の変換誤差が発生しているが、局所領域で平均的に保存されている。なお、ディザパターンによる表現も、出力デバイスの解像度および階調数が高いもの（例えば階調数 1 6 以上、解像度 2 0 0 P P I 以上）であれば目立たない。

【 0 0 3 6 】

なお、本実施の形態において挙げた近似誤差の算出処理は、一例であり、本画像処理装置の近似回路による近似誤差の算出処理は、必ずしも、これに限る必要はない。例えば、参照画素を同一ライン上に隣接する画素に限定すれば、ライン単位で誤差を蓄積する必要がなくなるのデータ保存部 1 5 を不要とすることもできる。

【 0 0 3 7 】

以上説明した本画像処理装置 1 1 の機能は、図 1 1 に示すように、ソフトウェア

アによって実現することもできる。すなわち、以下に示すように、プロセッサが、メモリに格納されたソフトウェアおよび変換表によって、本画像処理装置と同様な信号処理を実行することもできる。

【0038】

まず、プロセッサは、近似誤差を蓄積するメモリを初期化する（S10）。その後、プロセッサは、画面上の全画素について、それぞれ、以下のS11からS15までの処理を実行する。1画素の入力信号Aの入力を受け付けると（S11）、参照画素についての近似誤差値 E_i をメモリから読み出し、前述の数式（1）によって入力信号Aを補正する（S12）。そして、この補正により得られた補正信号Bを、変換表に記載されている入力信号の座標値に近似する（S13）。近似によって発生した近似誤差 E_i を算出し、メモリに蓄積する（S14）。次に、入力信号を近似した変換表の座標値に対応する階調データDおよび切替データEを読み出し、出力する（S15）。そして、注目画素が画面上の最後の画素であるか否かを判断し、最後の画素であった場合には処理を終了し（S16）、それ以外の場合には、S11以下の処理を繰り返し実行する。このように、本信号処理装置の信号処理をソフトウェア化した場合であっても、色変換で行われていた複雑な演算処理が必要なくなり、高速化ができることは言うまでもない。

【0039】

以下、内部にディザ処理部を組み込み、入力信号および出力信号を3色とした画像処理装置を説明し、その画像処理装置を利用したアナログインターフェース、デジタルインターフェースの液晶表示装置、時間軸分割表示装置、プリンタ装置についての実施例をそれぞれ説明する。

【0040】

図12は、内部にディザ処理部121および加算部を組み込んだ画像処理装置の機能ブロック図である。本例では入力信号および出力信号をそれぞれ3色としている。なお、入力信号からテーブル参照までに存在する信号補正部12、近時部13、近似誤差生成部17、データ保存部15の3つのブロックは3色ともに同様に動作するので、この3つを合わせて各色のテーブル座標設定部93とした。以下、動作を説明する。

【0041】

1画素の入力信号 A_r 、 A_g 、 A_b の入力を受け付けると、各色のテーブル座標設定部123が色補正テーブルの代表的な色信号 C_r 、 C_g 、 C_b を出力する。次にテーブル参照部125が座標値 C_r 、 C_g 、 C_b に対応する階調データ D_r 、 D_g 、 D_b および切替データ E_r 、 E_g 、 E_b を色補正テーブル格納部124から読み出して出力する。ここまでは、図1に示した画像処理装置による処理と同様である。

【0042】

ディザ処理部121は、テーブル参照部125から出力された切替信号 E_r 、 E_g 、 E_b とディザマトリクスを比較し、ON・OFFの信号（0又は1の信号） F_r 、 F_g 、 F_b を加算部122に出力する。加算部122は、ディザ処理部121からの信号 F_r 、 F_g 、 F_b をテーブル参照部125からの階調データ D_r 、 D_g 、 D_b に加算して階調データ G_r 、 G_b 、 G_g を出力する。

【0043】

以上説明したように、図12に示した画像処理装置120によれば、従来複雑な演算処理を必要とした色変換を色補正テーブルに対応付けられた色信号への近似および近似誤差を利用した未処理信号への補正で実現することにより、処理時間および回路規模を削減することができる。更に代表的な色信号に対応した補正データを階調データとディザマトリクスの閾値比較を行うための切替データで構成し、色補正テーブルに格納することにより、ディザ処理で閾値比較を行う切替データとの切り離し処理が削減でき、ディザ処理を高速に行うことができる。

【0044】

以下、本発明の画像処理装置を搭載した画像デバイスの例について説明する。

〔実施例1〕

本発明の画像処理装置を搭載し、デジタルインターフェース、デジタル駆動回路を備えた液晶表示装置の例を図13に示す。

この液晶表示装置は、本発明による画像処理装置120（図12参照）のほか、RGB8ビットの画像データが保存されている画像データ記憶部134、画像データ記憶部134から信号を出力するタイミングにより、水平方向の画素ク

ロックをカウントしてディザマトリクス of 水平方向の座標値に変換し、画像処理装置 1 2 0 に供給する水平画素カウンタ 1 3 5、垂直方向の画素クロックをカウントしてディザマトリクス of 垂直方向の座標値に変換し画像処理装置 1 2 0 に供給する垂直方向画素カウンタ 1 3 1、RGB 各 6 ビットのデータを表示する液晶パネル 1 3 3、および画像処理装置 1 2 0 から出力されたデジタルデータを液晶パネル 1 3 3 に表示するデジタルインターフェース液晶駆動回路 1 3 2 を備えている。なお、画像処理装置 1 2 0 内の補正テーブルには、液晶パネル特有の施光分散特性によるカラーバランスの変化を補正するデータが格納されている。

【 0 0 4 5 】

画像データ記憶部 1 0 3 4 から出力された R、G、B 各 8 ビットのデジタルデータを、画像処理装置 1 2 0 によって 6 ビットの階調データに変換する。画像処理装置 1 2 0 内のディザ回路 1 2 1 は水平方向画素カウンタ 1 3 5 の値 x 、垂直方向画素カウンタ 1 3 1 の値 y に対応するディザマトリクス of 閾値を比較する。画像処理装置 1 2 0 から出力された階調データは液晶駆動回路 1 3 2 に出力され、液晶パネル 1 3 3 に画像が表示される。これにより、デジタルインターフェース of 液晶表示装置において、液晶パネルの色特性の補正および色の強調処理を行ったディザ結果を高速に出力することができる。

【 0 0 4 6 】

〔実施例 2〕

図 1 4 は、本発明 of 画像処理装置を搭載し、アナログインターフェース、アナログ駆動回路を備えた液晶表示装置 of 例を示したものである。

この液晶表示装置は、本発明 of 画像処理装置 1 2 0 のほかに、入力されるアナログ信号を 8 ビットデジタル信号に変換する AD 変換器 1 4 3、8 ビットデジタル信号をアナログ変換する DA 変換器 1 4 4、アナログインターフェース of 液晶駆動回路 1 4 5、液晶パネル 1 4 6、入力される水平同期信号に同期して液晶駆動回路 1 4 5 のサンプリング周波数で画素クロックを発生する画素クロック発生器 1 4 0、入力された画素クロックをディザマトリクス of 水平方向の座標値に変換し、画像処理装置 1 2 0 内のディザ回路 1 2 1 に供給する水平画素カウンタ 1 4 1、水平、垂直同期信号により、垂直方向 of 画素クロックを、ディザマトリク

スの垂直方向の座標値に変換し画像処理装置 1 2 0 内のディザ回路 1 2 1 に供給する垂直画素カウンタ 1 4 2 を備えている。

【 0 0 4 7 】

パーソナルコンピュータなどから入力されたアナログ信号を A D 変換器 1 4 3 で 8 ビットデジタル信号に変換し、画素クロック発生器 1 4 0 からの信号を水平画素カウンタ 1 4 1 で入力信号に対応するディザマトリクスの水平方向の座標値を生成する。また、画素クロック発生器 1 4 0 からの信号を垂直画素カウンタ 1 4 2 で入力信号に対応するディザマトリクスの垂直方向の座標値を生成する。A D 変換後のデジタルデータおよびディザマトリクスの座標値のデータを利用して画像処理装置 1 2 0 で 6 ビットの階調データに変換する。画像処理装置 1 2 0 からのデジタルデータをアナログ信号に変換して液晶駆動回路 1 4 5 に出力し、液晶パネル 1 4 6 で表示を行う。これによりアナログインターフェースの液晶表示装置において、液晶パネルの色特性の補正および色の強調処理を行ったディザ結果を高速に出力することができる。

【 0 0 4 8 】

〔実施例 3〕

図 1 5 は、複数のサブフィールドを用いて階調表示を行う E L パネルやプラズマディスプレイなどの表示装置に本発明の画像処理装置を搭載した例を示すものである。

プラズマディスプレイパネル（PDP）等の二値的に発光を行う表示パネルを用いた画像表示装置では、それぞれ重み付けられた複数の二値画像を時間的に重ねることにより中間調を持つ動画像を表示するサブフィールド法が用いられる。このサブフィールド法では、1 フィールドが複数のサブフィールドに時間分割されており、各サブフィールドはそれぞれ重み付けがされている。サブフィールドの重みは各サブフィールドを点灯させたときの発光量に対応する。すなわち、各サブフィールドは所定の発光回数を輝度重みとして有し、発光するサブフィールドの重みの合計が表示する輝度の階調に対応する。

【 0 0 4 9 】

図 1 6 に、1 フィールドにおける各サブフィールドの時間的關係を示す。横軸

は時間、縦軸は光量を示している。この例では、1フィールドは、サブフィールド1 (SF1) からサブフィールド8 (SF8) までの8つのサブフィールドに分割され、それぞれ1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128の輝度重みを有している。各サブフィールドは、セットアップ時間Setupと、パネル画面の画素毎に点灯か非点灯かのデータの書き込みを行う書き込み時間Writeと、書き込み期間において点灯のデータが書き込まれた画素を一斉に発光させる維持時間Waitとにおいてそれぞれ所定の制御がなされる。サブフィールドの発光はサブフィールド1からサブフィールド8の順に起こる。図16に示す例では、これらのサブフィールドを種々組み合わせて発光させることにより、0から255までの256段階の階調レベルを表現できる。例えば、階調レベル21は、サブフィールド1、サブフィールド3およびサブフィールド5を発光させることにより表現できる。このように、サブフィールド法では、1フィールドを時間分割した複数のサブフィールドの中から所望の階調を得るためのサブフィールドが選択され、この選択されたサブフィールドを発光させることにより中間調の階調表現が可能となる。

【0050】

図15に示す表示装置は、RGBのアナログ信号をデジタルデータに変換するA/D変換回路151と、ガンマを補正するガンマ補正回路152と、本発明の画像処理装置120と、画像処理装置120から階調データをサブフィールドに対応した複数のビットからなるフィールド情報(サブフィールドを発光するか否かを決定する信号)に変換し、フィールド情報に基づいて発光維持期間に出される維持パルス数を決定するサブフィールド処理回路154と、サブフィールド処理回路154の出力信号に基づき、表示パネル153の各画素の発光量を制御して表示パネルに階調を表示させる制御回路155、駆動回路156、および入力される水平同期信号に同期して駆動回路156のサンプリング周波数で画素クロックを発生する画素クロック発生部157、入力された画素クロックをディザマトリクスの水平方向の座標値に変換し、画像処理装置120内のディザ回路121に供給する水平画素カウンタ158、水平、垂直同期信号により、垂直方向の画素クロックを、ディザマトリクスの垂直方向の座標値に変換し画像処理装置

120内のディザ回路121に供給する垂直画素カウンタ159により構成されている。これによりサブフィールド法を利用した表示装置において、表示パネルの色特性の補正および色の強調処理を行ったディザ結果を高速に出力することができる。

【0051】

〔実施例4〕

図17は、CMYK2ビットの階調を表現することができるプリンタ装置に本発明の画像処理装置を搭載した例を示すものである。

この場合、画像処理装置内の補正テーブルには、インクの分光特性による色相線の歪みの補正やインク量削減を行うための補正データについて、RGBの座標値Cに対応するCMYKの補正データD、Eを図18に示すように格納する。このように入力信号数と出力信号数が異なる場合は、入力信号で構成される座標値Cに対応した出力信号の数だけ補正信号を補正テーブルに保存することにより、補正を行うことができる。

【0052】

このプリンタ装置は、本発明の画像処理装置120のほかに、RGB8ビットの画像データが保存されている画像データ記憶部173、画像データ記憶部173から信号を出力するタイミングにより、水平方向の画素クロックをカウントしてディザマトリクスの水平方向の座標値に変換し、画像処理装置120に供給する水平画素カウンタ171および、垂直方向の画素クロックをカウントして、ディザマトリクスの垂直方向の座標値に変換し画像処理装置120に供給する垂直方向画素カウンタ172、RGB信号に対応するインク色信号CMYK2ビットのデータに基づき印字制御を行う印字制御回路174、印字を行う印字部175で構成されている。なお、補正テーブルにはCMY3色の補正值を格納し、RGB3色入力、CMY3色出力も可能である。これにより、インクの分光特性による色相線の歪みやインク量削減といった補正を行ったディザ結果を高速に出力することが出来る。

【0053】

このようなプリンタの画像処理はプリンタに接続されたパソコンのソフトウェア

ア（図 1 1）により実行することもできる。この場合、画像処理動作をパソコンで行い、出力階調データもしくは階調データの圧縮データをプリンタに転送する。プリンタは送られてくるデータが圧縮データであれば階調データに伸長し、その階調データに基づき、印字を行う。

【 0 0 5 4 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の画像処理装置によれば、従来複雑な演算処理を必要とした色変換を色補正テーブルに対応付けられた色信号への近似および近似誤差を利用した未処理信号への補正で実現することにより処理時間および回路規模を削減することができる。更に代表的な色信号に対応した補正データを階調データとディザマトリクスの閾値比較を行うための切替データで構成し、色補正テーブルに格納することにより、ディザ処理で閾値比較を行う切替データとの切り離し処理が削減でき、ディザ処理を高速に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の画像処理装置の構成例を示すブロック図。

【図 2】

画像処理装置を搭載する液晶表示装置と画像信号入力装置の構成例を示す図。

【図 3】

信号補正回路の補正方式を示す図。

【図 4】

補正テーブルの内容例を示す図。

【図 5】

色信号で構成される色空間を格子状に分割した補正テーブルの概要図。

【図 6】

補正テーブルと補正信号の対応についての説明図。

【図 7】

補正テーブルの作成方法を示す図。

【図 8】

ディザ処理の説明図。

【図 9】

多階調ディザの動作を示す図。

【図 1 0】

本発明の画像処理装置の入出力信号の変換過程を示した図。

【図 1 1】

本発明の画像処理装置の動作をソフトウェア化した場合のフローチャート。

【図 1 2】

本発明の画像処理装置の応用装置のブロック図。

【図 1 3】

本発明の画像処理装置をデジタルインターフェースを有する液晶表示装置に搭載した実施例 1 のブロック図。

【図 1 4】

本発明の画像処理装置をアナログインターフェースを有する液晶表示装置に搭載した実施例 2 のブロック図。

【図 1 5】

本発明の画像処理装置を複数のサブフィールドを用いて階調表示を行う表示装置に搭載した実施例 3 のブロック図。

【図 1 6】

複数のサブフィールドを用いて階調表示を行う仕組みを示す図。

【図 1 7】

本発明の画像処理装置をプリンタ装置に搭載した実施例 4 のブロック図。

【図 1 8】

色信号で構成される色空間を格子状に分割した補正テーブルの概要図。

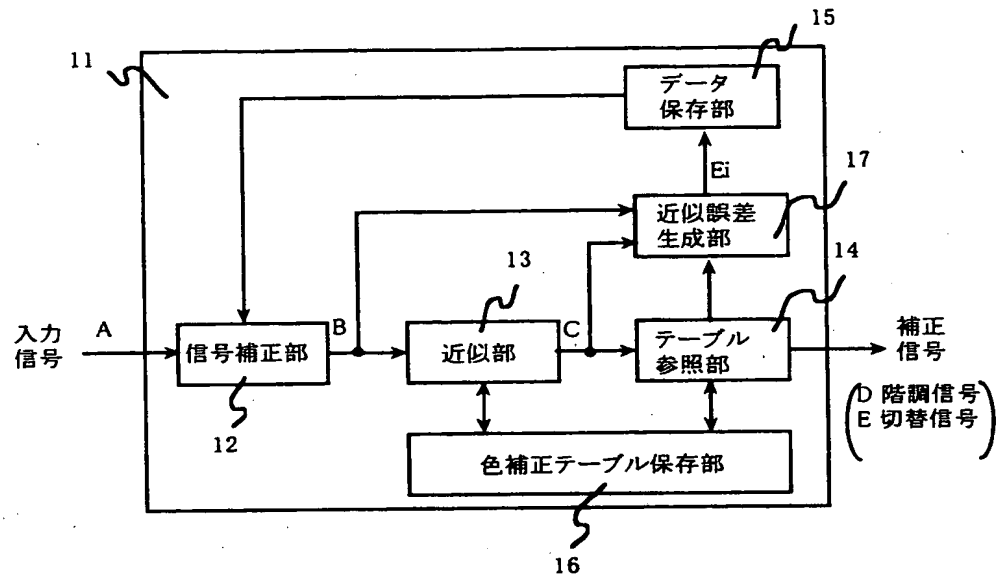
【符号の説明】

1 1 …画像処理装置、1 2 …信号補正部、1 3 …近似部、1 4 …テーブル参照部、1 5 …データ保存部、1 6 …色補正テーブル保存部、1 7 …近似誤差生成部、2 1 …画像信号入力装置、2 2 …液晶表示装置、5 1 …補正データを格納するテーブルの格子点、7 1 …格子点、7 2 …補正カーブ、8 0 …入力画像、8 1 …

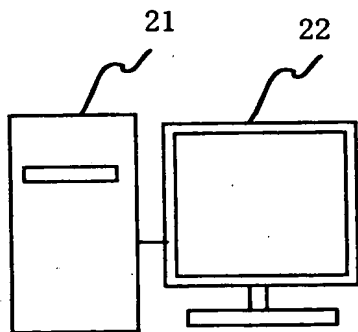
ディザマトリクス、82…出力画像、101…色補正テーブルの格子点、120…画像処理装置、121…ディザ処理部、122…加算処理部、123…各色のテーブル座標設定部、124…色補正テーブル格納部、125…テーブル参照部、131…垂直画素カウンタ、132…液晶駆動回路、133…液晶パネル、134…画像データ記憶部、135…水平画素カウンタ、140…画素クロック発生器、141…水平画素カウンタ、142…垂直画素カウンタ、143…AD変換器、144…DA変換器、145…液晶駆動回路、146…液晶パネル、151…AD変換回路、152…ガンマ補正回路、153…表示パネル、154…サブフィールド処理回路、155…制御回路、156…駆動回路、157…画素クロック発生部、158…水平画素カウンタ、159…垂直画素カウンタ、171…水平画素カウンタ、172…垂直画素カウンタ、173…画像データ記憶部、174…印字制御回路、175…印字部

【書類名】 図面

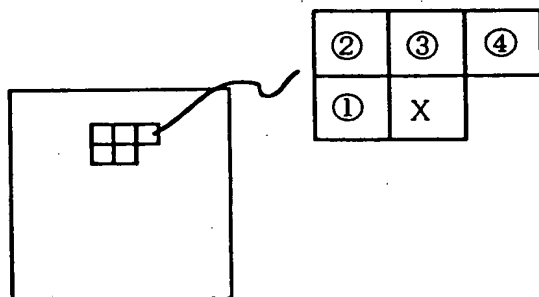
【図 1】



【図 2】



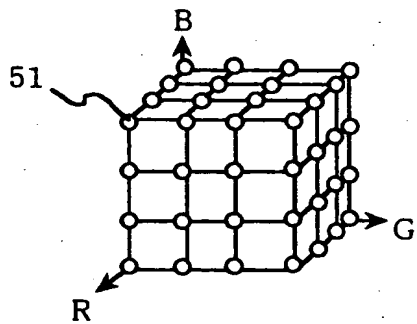
【図 3】



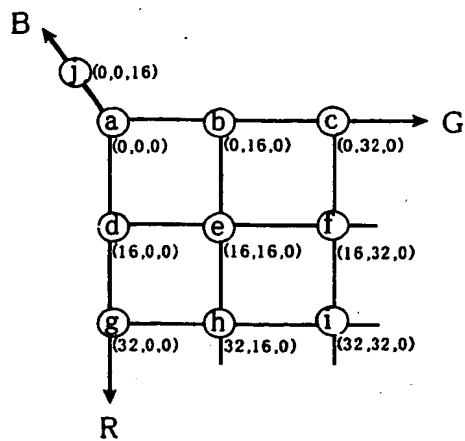
【図 4】

図 6 の 格 子 点 との 対 応	座 標 値 C			補 正 信 号					
	R	G	B	R		G		B	
				階 調	切 替	階 調	切 替	階 調	切 替
a	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b	0	16	0	0	0	0	14	0	0
c	0	32	0	0	0	2	2	0	0
.
.
d	16	0	0	0	13	0	0	0	0
e	16	16	0	1	2	0	14	0	0
f	16	32	0	1	2	2	2	0	0
.
.
g	32	0	0	1	15	0	0	0	0
h	32	16	0	2	1	0	14	0	0
i	32	32	0	2	2	2	2	0	0
.
.
.
j	0	0	16	0	1	0	0	1	2

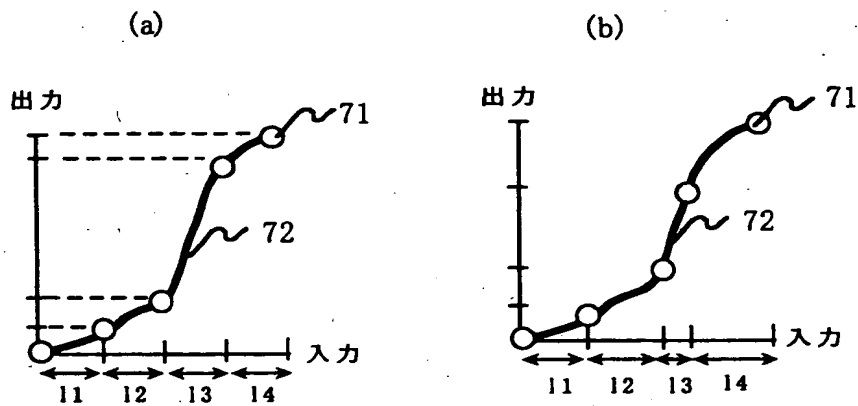
【図 5】



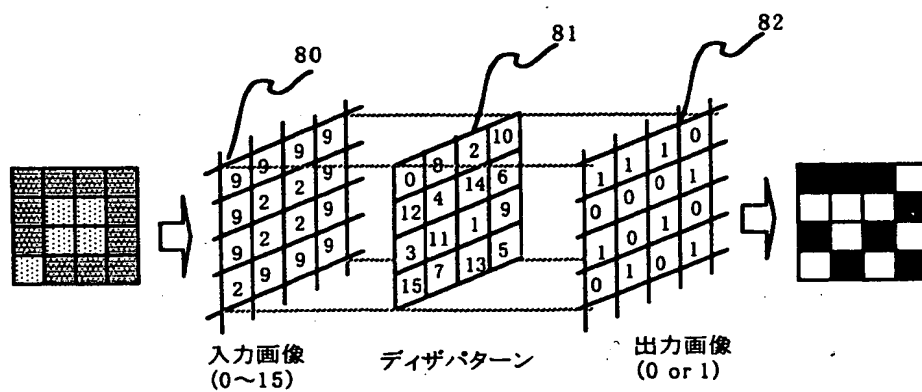
【図 6】



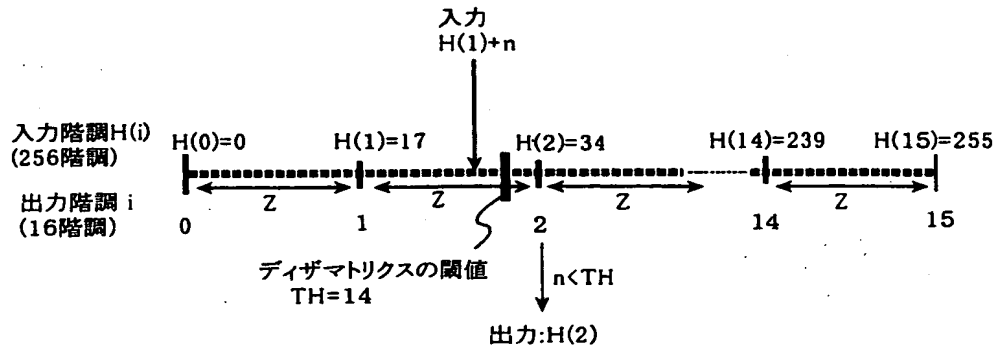
【図 7】



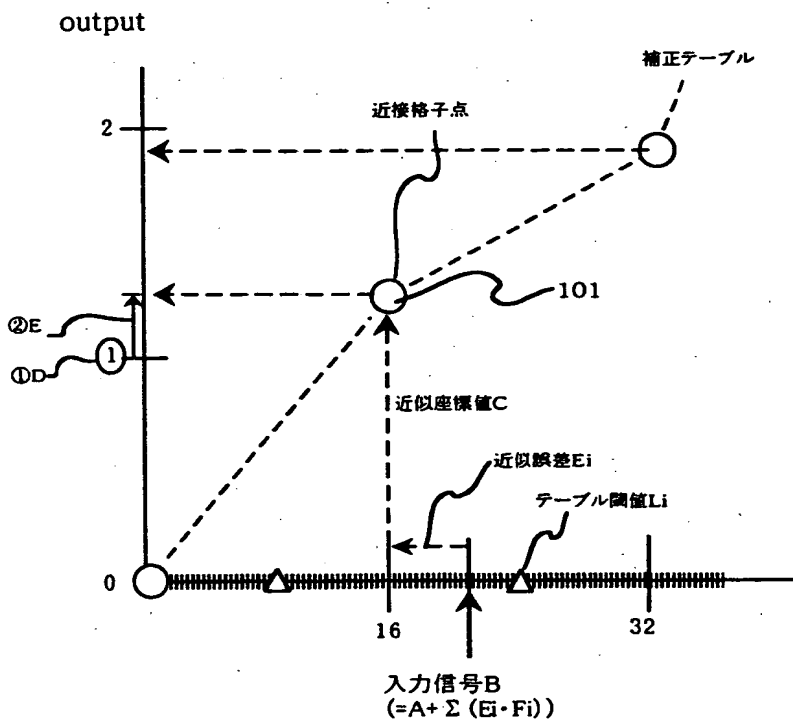
【図 8】



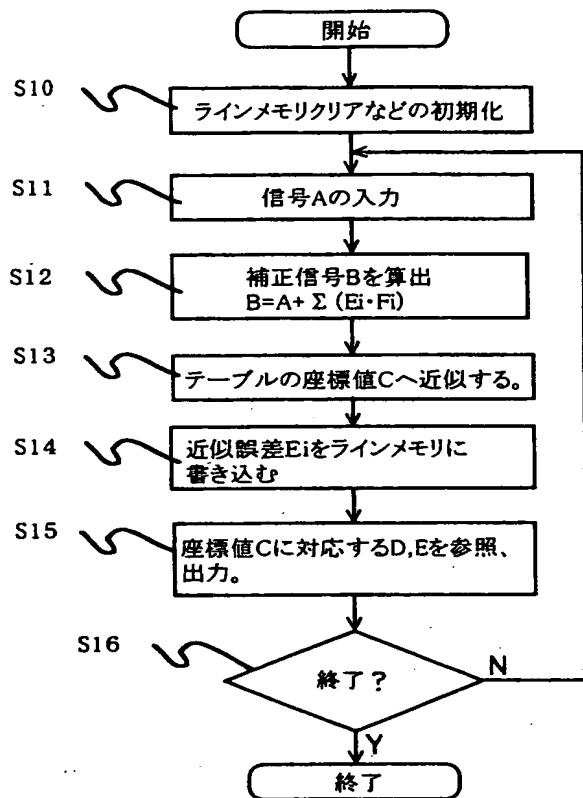
【図 9】



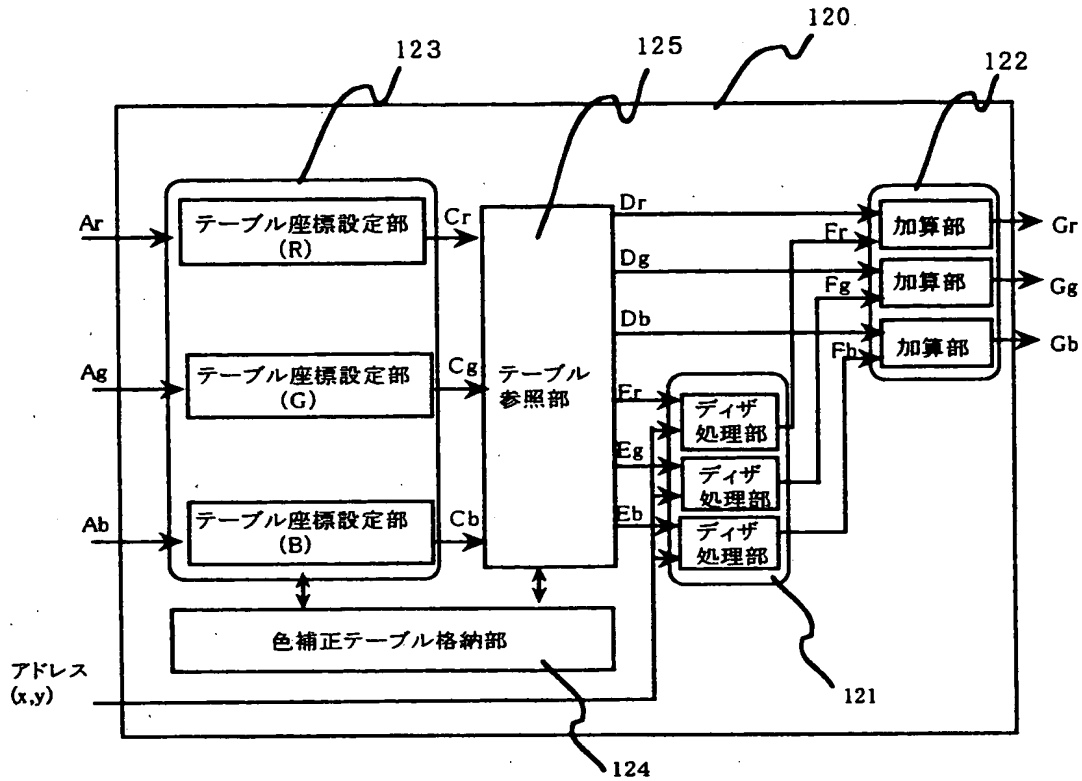
【図 10】



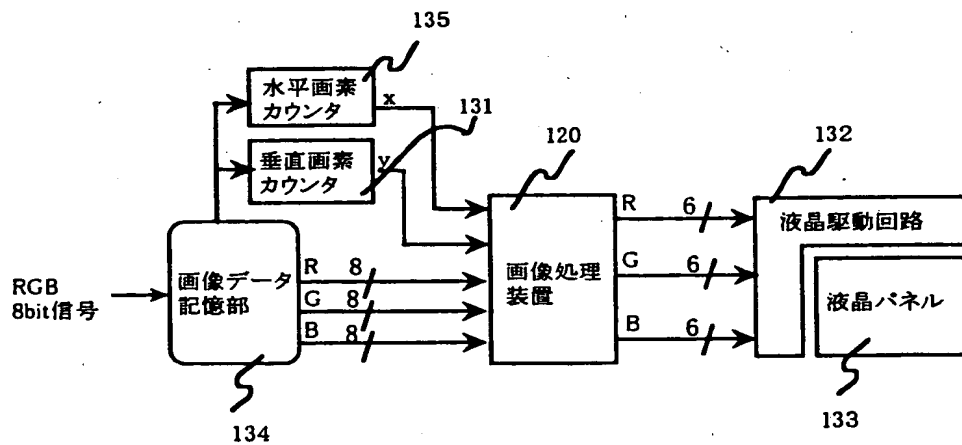
【図 11】



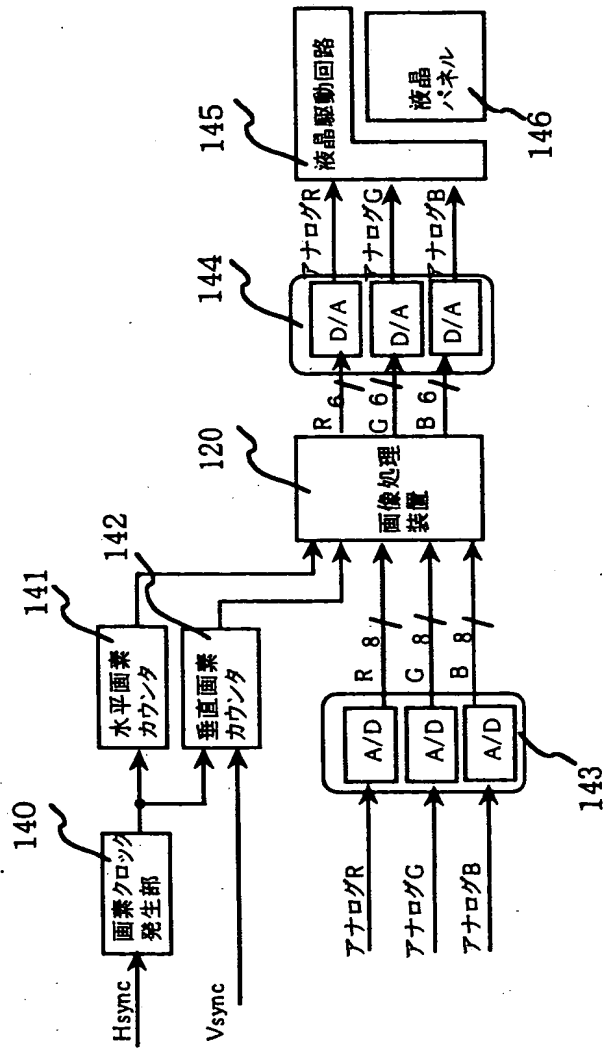
【図12】



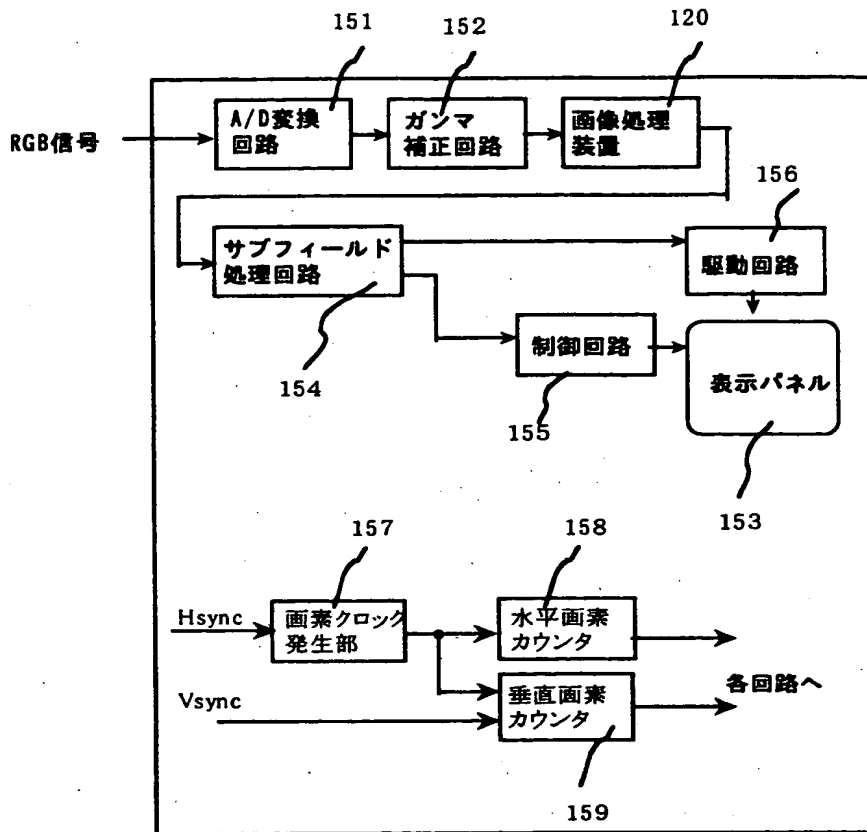
【図13】



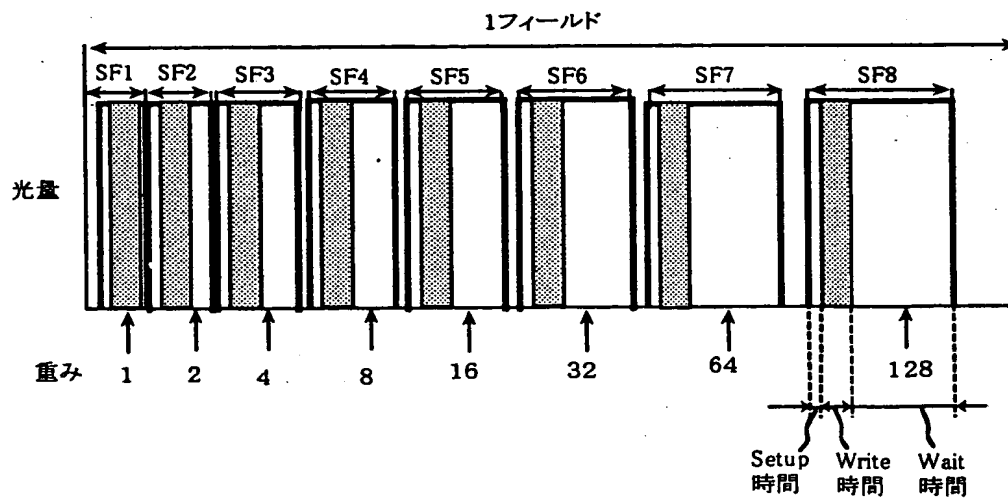
【図14】



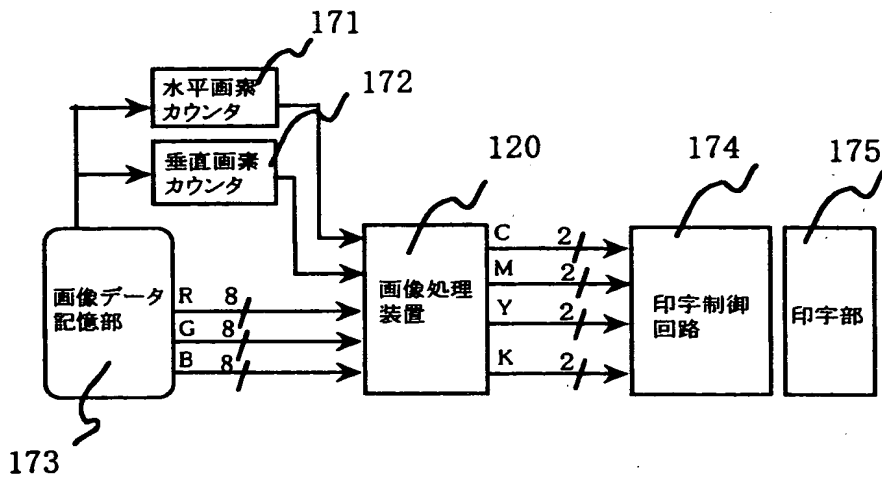
【図15】



【図16】



【図 1 7】



【図 1 8】

図 6 の格子点 との対応	座標値 C			補正信号							
	R	G	B	O		M		Y		K	
				階調	切替	階調	切替	階調	切替	階調	切替
a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	14
b	0	16	0	0	0	0	0	0	0	15	12
c	0	32	0	0	0	0	0	0	0	15	10
.
.
d	16	0	0	15	14	15	14	15	14	2	12
e	16	16	0	15	14	14	10	15	10	2	6
f	16	32	0	15	12	13	9	15	12	2	3
.
.
g	32	0	0	14	10	15	12	0	0	0	0
h	32	16	0	14	9	14	8	0	0	0	0
i	32	32	0	14	6	13	2	0	0	0	0
.
.
.
j	0	0	16	15	0	15	0	14	2	0	0

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 メモリ容量の小さな色補正テーブルを用い、複雑な演算を行うことなくデバイスの階調再現能力に適合する色補正結果を得る。

【解決手段】 離散的な入力色信号とそれに対応する出力色信号の関係をテーブル化した色補正テーブルを用いる。入力された色信号を信号補正部 1 2 で補正し、補正された入力色信号に近似した離散的な入力色信号を近似部 1 3 で求める。テーブル参照部 1 4 は、色補正テーブルを参照して、近似部で近似した入力色信号に対応する出力色信号（階調データと切替データ）を出力する。近似誤差生成部 1 7 は、近似部への入力と出力の差から近似誤差を算出し、それをデータ保存部 1 5 に保存する。保存された近似誤差は信号補正部 1 2 に供給し、入力信号の補正に用いる。切替データはディザ処理に使われ、階調データにディザ結果を加算することで、デバイスの階調再現能力に適合する色補正結果を高速に出力する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名 株式会社日立製作所

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.